

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-051154

(43)Date of publication of application : 25.02.1994

(51)Int.Cl.

G02B 6/28  
G02B 6/00

(21)Application number : 04-223218

(71)Applicant : SHIMADZU CORP

(22)Date of filing : 30.07.1992

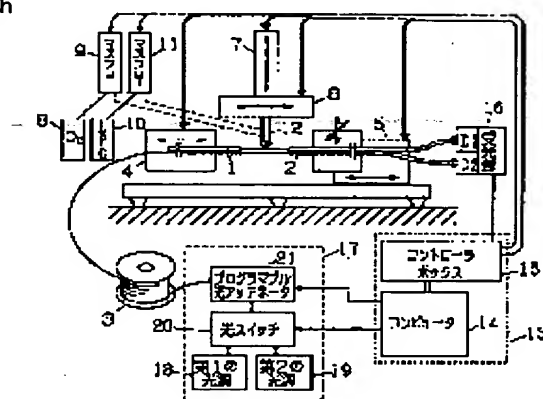
(72)Inventor : HASEGAWA HIDEKAZU

## (54) DEVICE FOR PRODUCING OPTICAL FIBER COUPLER

### (57)Abstract:

PURPOSE: To produce an accurate optical fiber coupler by measuring the characteristic of the optical fiber coupler in terms of each wavelength and each input with few errors in the midst of producing the optical fiber coupler.

CONSTITUTION: Light from light sources 18 and 19 having different wavelength is selected by an optical switch 20, attenuated by a specified attenuating amount by a programmable optical attenuator 21, and made incident on an optical fiber 2. Output light from the coupler by the optical fibers 1 and 2 is received by a photodetector part 16, and a branching ratio is calculated by a control part 13, then drawing is stopped at a specified value. Connection loss and the output fluctuation of the light source are corrected by the attenuator 21.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-51154

(43)公開日 平成6年(1994)2月25日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 2 B 6/28  
6/00

識別記号

U  
3 1 1

庁内整理番号

7408-2K  
6920-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全7頁)

(21)出願番号 特願平4-223218

(22)出願日 平成4年(1992)7月30日

(71)出願人 000001993

株式会社島津製作所

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

(72)発明者 長谷川 英一

神奈川県厚木市飯山2385-13番地 株式会  
社島津製作所厚木工場内

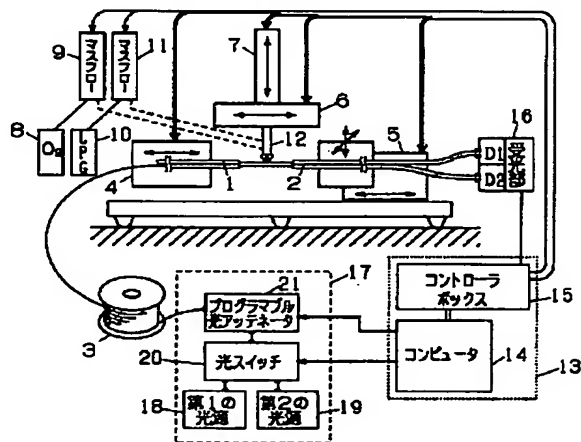
(74)代理人 弁理士 石井 康夫

(54)【発明の名称】 光ファイバカブラ製造装置

(57)【要約】

【目的】 光ファイバカブラの製造中に、各波長、各入力における光ファイバカブラの特性を、少ない誤差で測定し、精度のよい光ファイバカブラを製造する。

【構成】 波長の異なる光源18、19からの光は、光スイッチ20で選択され、プログラマブル光アッテネータ21で所定の減衰量だけ減衰されて、光ファイバ2へ入射される。光ファイバ1、2によるカブラの出力光は、受光部16で受光され、制御部13で分岐比が計算され、所定値で延伸を停止する。接続ロスや光源の出力変動は、プログラマブル光アッテネータ21で補正される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数本の光ファイバを融着延伸して光ファイバカブラを製造する光ファイバカブラ製造装置において、波長の異なる複数の光源と、該光源を切り換える光スイッチと、該光スイッチを介して伝達される光量を制御可能な光減衰器と、光ファイバカブラを通過した光を受光する受光器と、装置各部を制御する制御部を有することを特徴とする光ファイバカブラ製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光通信システム等に用いられる光ファイバカブラを製造する光ファイバカブラ製造装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に、光ファイバカブラの製造装置においては、複数本の光ファイバを添わせ、加熱して融着し、延伸することにより光ファイバカブラを製造している。製造された光ファイバカブラ、例えば、分波器として用いられる光ファイバカブラにおいては、延伸量により分波する波長特性が決定される。そのため、延伸中に光ファイバへ特定の波長の光を入射し、出射される光を受光し、監視しながら延伸作業を行なっている。しかし、従来の光ファイバカブラの製造装置では、延伸中は1つの波長の光のみを用いてカブラを製造している。したがって、複数の波長の特性を検査しなければならない場合には、製造後に各波長での特性を測定していた。分波特性の測定の際には、光ファイバと受光部の接続ロスを抑えるため、高精度な光軸調整が必要となる。また、分岐ロス、分波ロスや、分岐比（アイソレーション）の測定精度を上げるためには、複数の光ファイバからの光を受光する各受光部での接続ロスの差を、例えば、0.2 dB以下程度に抑える必要があった。さらに、多入力の場合、製造中に測定した1本の光ファイバ以外の光ファイバを入力とする特性は、製造後に別途測定する必要があった。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、このような問題点を鑑みてなされたものであり、光ファイバカブラの製造中に、各波長、各入力における光ファイバカブラの特性を、少ない誤差で測定し、光ファイバカブラを製造することができる光ファイバカブラ製造装置を提供することを目的とするものである。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明は、請求項1に記載の発明では、複数本の光ファイバを融着延伸して光ファイバカブラを製造する光ファイバカブラ製造装置において、波長の異なる複数の光源と、該光源を切り換える光スイッチと、該光スイッチを介して伝達される光量を制御可能な光減衰器と、光ファイバカブラを通過した光を受光する受光器と、装置各部を制御する制御部を有す

ることを特徴とするものである。

## 【0005】

【作用】 本発明によれば、波長の異なる複数の光源と、該光源を切り換える光スイッチを有しているから、分波器等の製造においても波長の異なる光源を切り換えながら延伸を行なうことができる。また、多入力の光ファイバカブラにおいては、第2の光スイッチを用いることにより、入力側の光ファイバのうちの1本を選択して光源からの光を入射するように接続することにより、各々の入力側の光ファイバに対して、特性を測定しながら光ファイバカブラを製造することができる。さらに、光量を制御可能な光減衰器を有しているから、光源や受光部のばらつきや、受光部と光ファイバとの接続損失などをキャンセルするように光量を調節でき、常に所定条件による光ファイバカブラの測定を行なうことができる。この光量の調節は、制御部により自動的に行なうことができる。

## 【0006】

【実施例】 図1は、本発明の光ファイバカブラ製造装置の第1の実施例を示す概略構成図である。図中、1、2は光ファイバ、3はドラム、4は第1のバルスステージ、5は第2のバルスステージ、6は第3のバルスステージ、7は第4のバルスステージ、8はO<sub>2</sub>ポンプ、9はO<sub>2</sub>マスフロー、10はLPGポンプ、11はLPGマスフロー、12は加熱装置、13は制御部、14はコントローラボックス、15はコンピュータ、16は受光部、17は光出射部、18は第1の光源、19は第2の光源、20は光スイッチ、21はプログラマブル光アッテネータである。この図では、1入力、2出力の光ファイバカブラを製造する場合を示している。

【0007】 光ファイバ1、2は、融着、延伸される部分で被覆が除去され、光ファイバのガラス部が露出された状態で、第1および第2のバルスステージ4、5に弛みなく固定されている。露出した光ファイバのガラス部は、互いに接するように、例えば、ガラス部の両端でクランプされる。第1のバルスステージ4に固定された側の光ファイバの端部は、図1の例では、1入力の光ファイバカブラを製造する場合であるので、1本の光ファイバ、例えば、ドラム3に巻きとられたままの光ファイバ2が光出射部17に接続される。このようにドラム3に巻きとられたままとすれば、光出射部17との接続部は、ドラム3に巻きとられている光ファイバを使いきるまで着脱しなくて良く、高精度を要求される接続作業を減らすことができる。一方、第2のバルスステージ5に固定された側の光ファイバの端部は、受光部16に接続される。

【0008】 第1および第2のバルスステージ4、5は、光ファイバ1、2を固定して張架し、光ファイバ1、2の長手方向に移動可能に構成されており、光ファイバ1、2の延伸を行なう。また、第2のバルスステージ

ジ5は、光ファイバ1、2の固定位置を調整するため、光ファイバ軸方向と直角の2方向にも移動できるように構成されている。加熱手段12は、第3のバルスステージ6に取り付けられ、光ファイバ1、2を加熱しながら、光ファイバに沿って移動できるように構成されている。また、第4のバルスステージ7は、第3のバルスステージ6を昇降させるために設けられている。これらの第1乃至第4のバルスステージ4〜7は、制御部13により制御され、制御部13からのバルス出力によりそれぞれの移動方向に駆動される。駆動は、バルスマータなどをを用いることができる。

【0009】加熱手段12は、 $O_2$ とLPGが供給されるバーナを用いる。 $O_2$ およびLPGは、 $O_2$ ボンベ8、LPGボンベ10から、それぞれ $O_2$ マスフロー9、LPGマスフロー11において流量調節が行なわれて供給される。 $O_2$ マスフロー9、LPGマスフロー11における流量調節は、制御部13の指令に応じて行なわれる。

【0010】制御部13は、光ファイバカブラ製造装置の各部を制御する。この実施例では、制御部13は、コンピュータ14およびコントローラボックス15によって構成されている。もちろん、コンピュータ14のみや、ハードロジックのみのコントローラなどで構成してもよい。この制御部13は、上述のように、第1乃至第4のバルスステージ4〜7、および、 $O_2$ マスフロー9、LPGマスフロー11等の制御を行なうほか、受光部16および光出射部17に接続され、光出射部17内の光スイッチ20およびプログラブル光アッテネータ21の制御を行ない、また、受光部16から出力される受光量のデータを受け取り、光ファイバカブラの特性の測定を行なう。

【0011】受光部16は、ディテクタD1、D2を有し、それぞれ光ファイバ1、2に接続され、光ファイバ1、2内を伝送されてくる光を受光し、受光量のデータを制御部13に渡す。

【0012】光出射部17は、制御部13に接続され、制御されるとともに、光ファイバ2に接続され、光ファイバ2に対して、特性測定用の光を送出する。また、光出射部17は、第1および第2の光源18、19、光スイッチ20、プログラブル光アッテネータ21により構成されている。第1および第2の光源18、19は、それぞれ異なる波長の光を発する光源であり、例えば、レーザダイオードなどで構成することができる。発光する波長は、製造する光ファイバカブラに応じて設定する必要がある。例えば、第1の光源18の波長として1.3 $\mu$ m、第2の光源19の波長として1.55 $\mu$ mが選択される。光スイッチ20は、第1の光源または第2の光源のどちらか一方を選択するスイッチであり、選択された光源から発せられる光を、プログラブル光アッテネータ21に入力する。光源の選択は、制御部13の指

示により行なわれる。この光スイッチ20により、光ファイバ2に入射する光の波長が選択されることになる。プログラブル光アッテネータ21は、光スイッチ20によって選択された光源から発せられる光を、制御部13からの指示に従って減衰させ、光ファイバ2に入射させる。

【0013】図2は、本発明の光ファイバカブラの第2の実施例の光出射部を示す概略構成図である。図中、図1と同様の部分には同じ符号を付して説明を省略する。

22は光スイッチ、23はV溝接続部である。この実施例では、2入力2出力の光ファイバカブラを製造する場合を示している。また、この光出射部以外は、光ファイバ1が光出射部に接続されることを除いて、第1の実施例と同様である。

【0014】2入力の光ファイバカブラを製造する場合には、2本の入力光ファイバへ光を入射させる必要がある。しかし、特性の測定には、片方ずつ光を入射できればよい。そのため、プログラブル光アッテネータ21の出力光を、光スイッチ22により光ファイバ1または2へ入射させるように構成している。光ファイバ2は、第1の実施例と同様に、ドラム3に巻かれたまま、光スイッチ22に接続される。光ファイバ1は、すでに切断されており、V溝接続部23を介して、光スイッチ22と接続される。この光スイッチ22と、光源を切り換える光スイッチ20により、任意の光ファイバに、所定の波長の光を入射することができる。光スイッチ22の切り換えに応じて、プログラブル光アッテネータ21の減衰量が制御される。

【0015】図3は、本発明の光ファイバカブラの第3の実施例を示す概略構成図である。図中、図1、図2と同様の部分には同じ符号を付して説明を省略する。24、25は広帯域カブラである。この実施例では、2入力2出力の光ファイバカブラを製造する場合を示している。また、図3には、光出射部、光ファイバ、受光部、制御部のみを示しており、それ以外の構成は第1の実施例と同様であるので省略してある。

【0016】この第3の実施例では、第2の実施例において挿入した光スイッチ22と、各光ファイバ1、2との間に、広帯域カブラ24、25をそれぞれ挿入し、光ファイバ1または2へ入射する光の一部を分岐する。分岐された光は、受光部16に設けられた補助ディテクタS1、S2で受光され、光ファイバに1、2に入射される光をモニタする。モニタ出力に基づいて、光源の光量変動等が生じた場合には、制御部13がプログラブル光アッテネータ21を制御し、均一な入射光量を確保することができる。

【0017】第1乃至第3の実施例では、1入力2出力または2入力2出力の光ファイバカブラについて説明したが、1入力n出力、m入力n出力の光ファイバカブラについても、光スイッチを変更することにより、同様に

構成することができる。

【0018】本発明の光ファイバカブラ製造装置の動作を、第3の実施例を基にして、図4乃至図15により説明する。第1、第2の実施例は、第3の実施例から、入力側の光ファイバを切り換える動作や、光ファイバに入射する光量を検出する動作を除外したものと考えることができるから、第1、第2の実施例の動作の説明は省略する。第1、第2の光源の波長を、 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ ととして説明するが、波長 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ は、例えば1.3 $\mu\text{m}$ 、1.55 $\mu\text{m}$ の波長とすることができる。

【0019】まず、 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ の両波長でのディテクタD1、D2での発生電圧がともに所定の値になるような各波長での減衰量を、予め測定しておく。すなわち、図4において、各波長での広帯域カブラ24、25から出射される光量を、補助ディテクタS1、S2により受光し、ともに所定値となるように減衰量を設定する。

【0020】次に、図5において、広帯域カブラ24とディテクタD2との間に光ファイバ1を接続する。接続する光ファイバ1は、例えば、ドラムに巻きとったままでもよい。光スイッチ20を第1の光源18に切り換え、また光スイッチ22を広帯域カブラ24に切り換える。また、波長 $\lambda_1$ に応じた減衰量にプログラマブル光アッテネータをセットする。そして、波長 $\lambda_1$ におけるディテクタD2の受光量に対応した電圧値 $V_{12}$ を記録する。

【0021】図6において、光スイッチ20を切り換えて波長 $\lambda_2$ を選択し、波長 $\lambda_2$ に応じた減衰量にプログラマブル光アッテネータをセットし、ディテクタD2の受光量に対応した電圧値 $V_{22}$ を記録する。

【0022】図7において、光ファイバ1を所定の長さで切断し、ディテクタD2との接続を外してディテクタD1に接続する。また、光ファイバ2を広帯域カブラ25およびディテクタD2の間に接続する。そして、波長 $\lambda_1$ における電圧値 $V_{11}$ を記録する。

【0023】図8において、光スイッチ20を切り換えて第1の光源を選択し、また、波長 $\lambda_1$ に応じた減衰量にプログラマブル光アッテネータをセットし、ディテクタD1における電圧値 $V_{11}$ を記録する。

【0024】図9において、光スイッチ22を光ファイバ2に切り換え、波長 $\lambda_1$ での光ファイバ2を介してディテクタD2に出射される光量に対応する電圧値 $V'_{12}$ を記録する。また、図10において、光スイッチ20を切り換えて第2の光源を選択し、また波長 $\lambda_2$ に応じた減衰量にプログラマブル光アッテネータをセットし、光ファイバ2を介した波長 $\lambda_2$ での電圧値 $V'_{22}$ を記録する。

【0025】ここで、光ファイバ1、2を、図1における第1、第2のバルスステージ4、5に装着する。図11において、光スイッチ20を切り換えて第1の光源を選択し、波長 $\lambda_1$ に応じた減衰量にプログラマブル光ア

ッテネータをセットし、さらに、光スイッチ22をディテクタD1に切り換え、ディテクタD1の電圧値 $V_{11}$ を再度記録し、図8で示したステップにおいて記録した電圧値と大差ないことを確認する。大差がある時はエラーを出す。

【0026】次に、融着および延伸を行なう。図1において、第3のバルスステージ6を加熱すべき位置に合わせ、第4のバルスステージ7を降下させ、 $O_2$ マスフロー9、LPGマスフロー11から供給される $O_2$ とLPGの混合気体を加熱装置12において燃焼させて、光ファイバ1、2を加熱し、まず融着させる。融着の後、第1および第2のバルスステージ4、5を移動させ、光ファイバ1、2を引っ張り、延伸させる。この延伸時に、以下のような測定を行なう。

【0027】まず、図12のように、延伸時のディテクタD1の電圧値 $x$ 、および、延伸時のディテクタD2の電圧値 $y$ を記録する。すでに融着が行なわれているので、延伸時にはディテクタD1およびD2に、光源からの光が到達する。このとき、光ファイバカブラによる損失は、

$$Loss = -10 \log (x/V_{11} + y/V_{12})$$

で算出できる。また、分岐比は、

$$分岐比 = (x/V_{11}) / (x/V_{11} + y/V_{12})$$

で算出できる。

【0028】また、図13のように、光スイッチ20を切り換えて第2の光源を選択し、波長 $\lambda_2$ に応じた減衰量にプログラマブル光アッテネータをセットし、この時のディテクタD1、D2の電圧値 $x_1$ 、 $y_1$ を記録する。波長 $\lambda_2$ における光ファイバカブラの損失および分岐比は、

$$Loss = -10 \log (x_1/V_{11} + y_1/V_{12})$$

$$分岐比 = (x_1/V_{11}) / (x_1/V_{11} + y_1/V_{12})$$

で算出できる。

【0029】図14において、光スイッチ22を切り換え、光ファイバ2に光源からの光が入射するようにし、ディテクタD1、D2の電圧値 $x_2$ 、 $y_2$ を記録する。この時の光ファイバカブラの損失および分岐比は、

$$\alpha_2 = (V_{12}/V'_{12}) x_2 / V_{11}$$

$$\beta_2 = (V_{22}/V'_{22}) y_2 / V_{22}$$

としたとき、

$$Loss = -10 \log (\alpha_1 + \beta_1)$$

$$分岐比 = \alpha_1 / (\alpha_1 + \beta_1)$$

で算出できる。

【0030】図15において、光スイッチ20を切り換えて第1の光源を選択し、波長 $\lambda_1$ に応じた減衰量にプログラマブル光アッテネータをセットし、ディテクタD1、D2の電圧値 $x_1$ 、 $y_1$ を記録する。この時の光ファイバカブラの損失および分岐比は、

$$\alpha_1 = (V_{12}/V'_{12}) x_1 / V_{11}$$

$$\beta_1 = (V_{22}/V'_{22}) y_1 / V_{22}$$

としたとき、

$$Loss = -10 \log (\alpha_1 + \beta_1)$$

$$\text{分岐比} = \alpha_1 / (\alpha_1 + \beta_1)$$

で求められる。

【0031】光ファイバの延伸に際しては、事前にセットした分岐比と、上述のように算出した分岐比とを比較しながら所定の値となるまで延伸する。なお、図12から図15に示した測定および計算は、延伸中、常時4つの測定および計算を行なっても良いし、4つの内のいくつか、または1つについて測定しながら延伸し、残りはある程度まで延伸した後に行なっても良く、延伸量の微調整を行なうことも可能である。

【0032】なお、図4で示した各光源に対する減衰量の測定は、光ファイバカブラを1個または複数個作るたびに行なうことにより、各光源の変動などに追従して減衰量を変化させることができ、常に光源の光量に対応した測定を行なうことができる。

【0033】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、光ファイバカブラの製造過程における延伸工程において、延伸中に複数の波長の光を用いて光ファイバカブラの特性を測定しながら延伸を行なうことにより、所望の特性を有する光ファイバカブラを容易に製造することができる。また、多入力的光ファイバカブラの製造過程においても、それぞれの入力側の光ファイバについて、特性を測定しながら延伸を行ない、所望の光ファイバカブラを製造することができる。さらに、光源の光量のばらつきや変動、受光部への光ファイバの接続ロスなどの影響を排除し、正確な測定を行なうことができる、という効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光ファイバカブラ製造装置の第1の実\*

\* 施例を示す概略構成図である。

【図2】本発明の光ファイバカブラの第2の実施例の光出射部を示す概略構成図である。

【図3】本発明の光ファイバカブラの第3の実施例を示す概略構成図である。

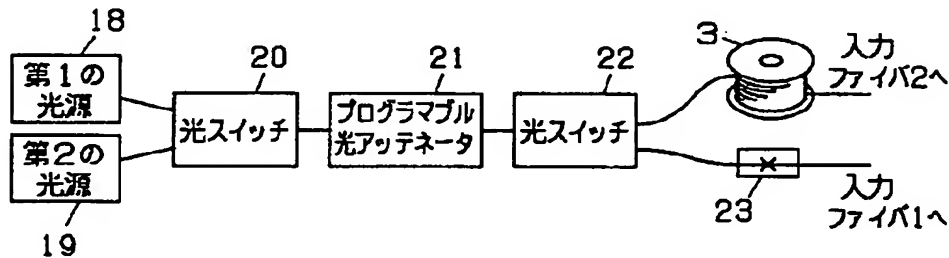
【図4】～

【図15】本発明の実施例の動作の説明図である。

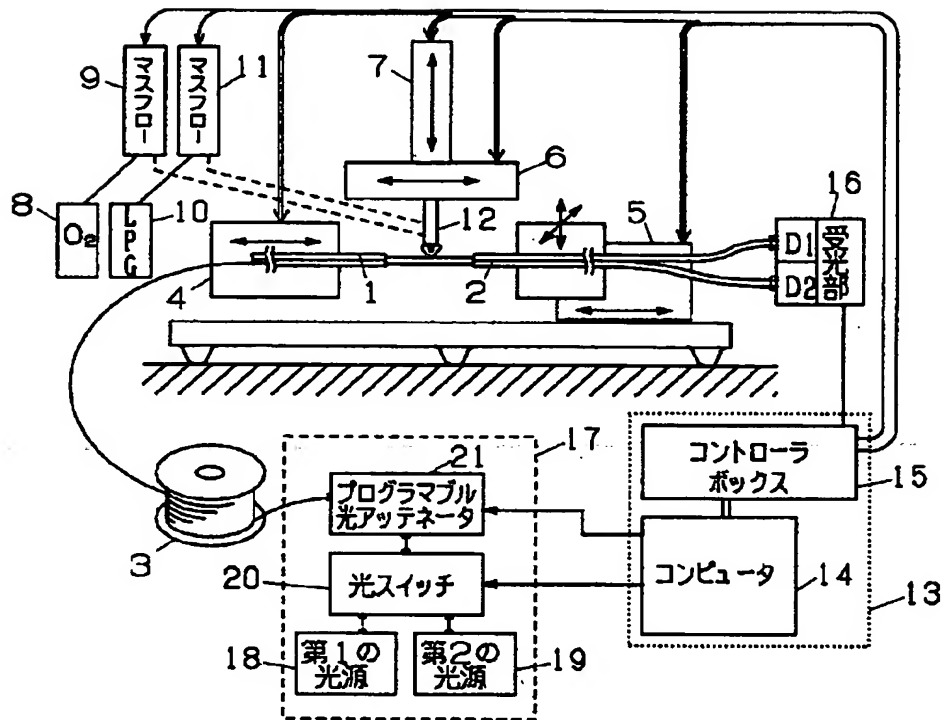
【符号の説明】

- |        |                      |
|--------|----------------------|
| 1, 2   | 光ファイバ                |
| 3      | ドラム                  |
| 4      | 第1のバルスステージ           |
| 5      | 第2のバルスステージ           |
| 6      | 第3のバルスステージ           |
| 7      | 第4のバルスステージ           |
| 8      | O <sub>2</sub> ポンペ   |
| 9      | O <sub>2</sub> マスフロー |
| 10     | LPGポンペ               |
| 11     | LPGマスフロー             |
| 12     | 加熱装置                 |
| 13     | 制御部                  |
| 14     | コントローラボックス           |
| 15     | コンピュータ               |
| 16     | 受光部                  |
| 17     | 光出射部                 |
| 18     | 第1の光源                |
| 19     | 第2の光源                |
| 20     | 光スイッチ                |
| 21     | プログラマブル光アッテネータ       |
| 22     | 光スイッチ                |
| 23     | V溝接続部                |
| 24, 25 | 広帯域カブラ               |

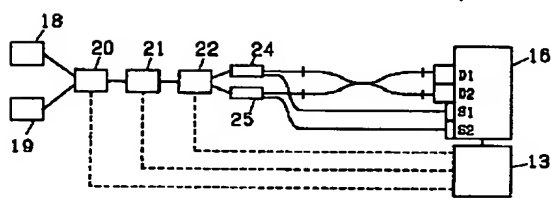
【図2】



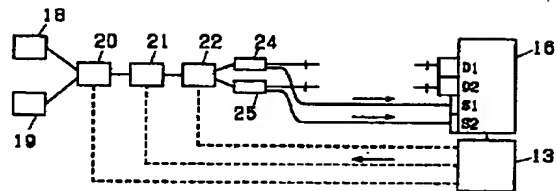
【図1】



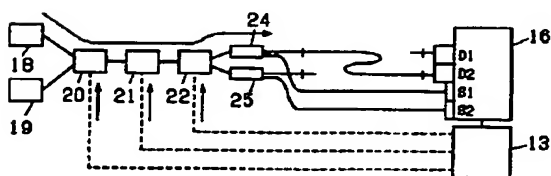
【図3】



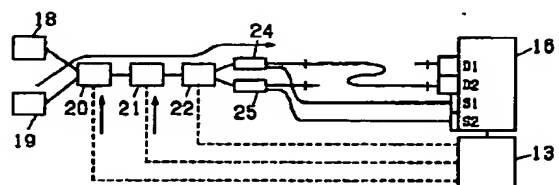
【図4】



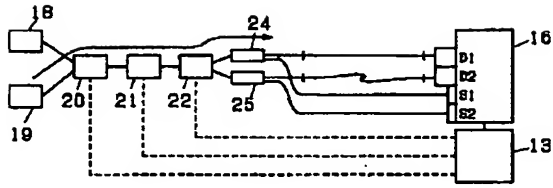
【図5】



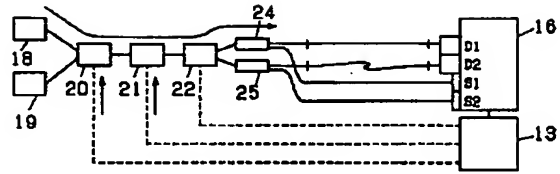
【図6】



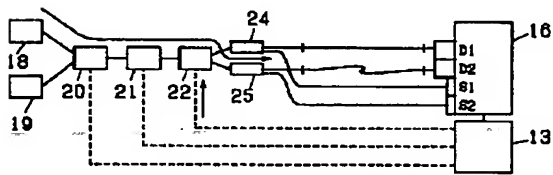
【図7】



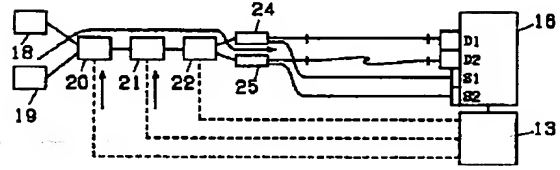
【図8】



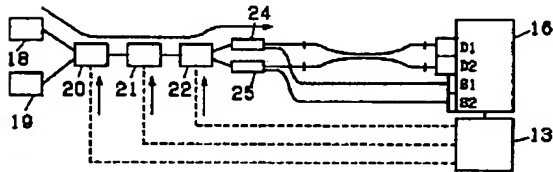
【図9】



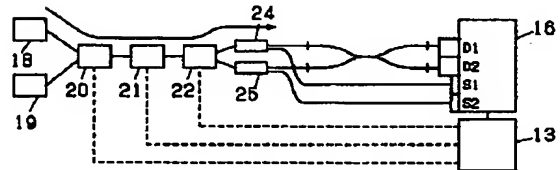
【図10】



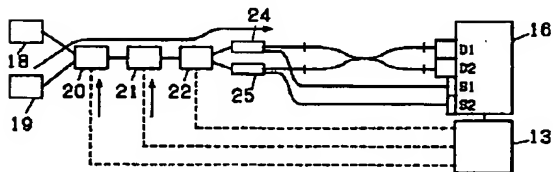
【図11】



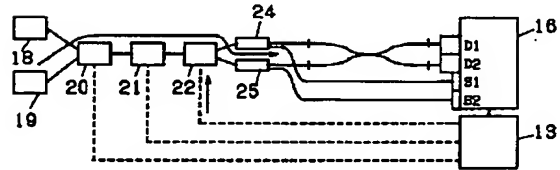
【図12】



【図13】



【図14】



【図15】

